



**LISBOA
SCHOOL OF
ECONOMICS &
MANAGEMENT**

MESTRADO
MATEMÁTICA FINANCEIRA

TRABALHO FINAL DE MESTRADO
DISSERTAÇÃO

**TESTES DE ESPECIFICAÇÃO PARA MODELOS FRACIONÁRIOS PARA
PERDAS DADO O INCUMPRIMENTO**

MARISA COUTINHO MAURÍCIO

SETEMBRO - 2014



**LISBOA
SCHOOL OF
ECONOMICS &
MANAGEMENT**

**MESTRADO EM
MATEMÁTICA FINANCEIRA**

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO
DISSERTAÇÃO**

**TESTES DE ESPECIFICAÇÃO PARA MODELOS FRACIONÁRIOS PARA
PERDAS DADO O INCUMPRIMENTO**

MARISA COUTINHO MAURÍCIO

ORIENTAÇÃO:

PROFESSOR JOÃO AFONSO BASTOS

SETEMBRO - 2014

Agradecimentos

Ao meu orientador, o Professor João Afonso Bastos, pela sua ajuda preciosa na disponibilização de técnicas e conhecimentos para o desenvolvimento desta dissertação e na sua disponibilidade para me auxiliar quer presencialmente quer à distância.

Ao CEFAGE-EU (Centro de Estudos e Formação Avançada em Gestão e Economia da Universidade de Évora) pelo suporte técnico disponibilizado, que foi fundamental para adquirir os conhecimentos necessários a este trabalho.

Por fim, aos familiares e amigos pela paciência que tiveram comigo, pelo apoio e ajuda que me deram nos momentos mais complicados.

Muito Obrigada!

Resumo

O risco de crédito associado à possibilidade de incumprimento da contraparte constitui um dos riscos mais importantes na atividade das instituições financeiras. O estudo deste tipo de risco é exigido pelo Acordo Basileia II. Este acordo consiste num conjunto de regras a serem seguidas pelas instituições financeiras, que determinam os requisitos mínimos de capital para cobertura dos riscos de crédito, de mercado e operacional. Um dos elementos mais importantes no cálculo do capital regulamentar consiste na previsão de perdas não esperadas em caso de incumprimento da contraparte (*Loss Given Default* ou LGD).

Nesta dissertação são estudados testes de especificação para escolha do modelo de regressão (linear ou fracionário) mais adequado à modelação da LGD. Para este fim, recorreu-se à base de dados *Moody's Ultimate Recovery Database*, que contém dados de empresas não financeiras americanas com uma dívida superior a 50 milhões de dólares, aquando do seu incumprimento. A boa especificação dos modelos é necessária para que os estimadores dos coeficientes sejam consistentes e assintoticamente normais. Apesar de muitos estudos sobre a LGD utilizarem o modelo de regressão linear, com este trabalho verifica-se que não é o mais adequado, aconselhando-se a utilização de modelos fracionários. Concluiu-se também que os modelos a duas partes são preferíveis para o caso dos empréstimos, enquanto os modelos a uma parte são mais aconselhados para o caso das obrigações. Os testes de especificação, em particular o teste estatístico P, tendo como base a especificação dos

modelos a duas partes, mostraram ser bastante úteis na seleção do melhor modelo, aconselhando-se a sua utilização em estudos empíricos desta natureza.

Palavras-chave: Risco de crédito; Acordo Basileia II; Testes de especificação; Modelos de regressão; LGD.

Abstract

The credit risk associated with the possibility of counterparty default is one of the most relevant risks in the activity of financial institutions. The study of this type of risk is required by Basel II Accord. This accord consists of a set of rules to be followed by financial institutions, which determine the minimum capital requirements to cover credit, operational, and market risks. One of the most important elements in the calculation of regulatory capital is the forecast of the unexpected losses in the event of default (aka Loss Given Default, LGD).

In this dissertation, some specification tests were studied in order to choose the appropriate regression method (linear or fractional) best suited to model LGD. In order to develop these tests, we used a database provided by Moody's Ultimate Recovery Database which contains data from U.S. non-financial companies that have reached a debt greater than \$50 million at the time of default. A good model specification is required for the estimators of the coefficients to be consistent and asymptotically normal. Despite many studies on LGD using the linear regression model, the current dissertation suggests that this model is not the most appropriate, and recommends instead the use of fractional models. It was also concluded that two-part models are preferred for the case of loans while the one-part models are better suited to the case of bonds. The specification tests, in particular the P statistical test, based on the specification of the two-part models, have shown to be very useful in selecting the best model, and it is recommended to use them in empirical studies of this nature.

Keywords: Credit risk; Basel II Accord; specification tests; regression models; LGD.

Índice

Índice	viii
Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas	x
1. Introdução	1
1.1. Acordo Basileia.....	1
1.2. O parâmetro do risco de crédito LGD	3
1.3. Objetivo do estudo e estrutura do trabalho.....	4
2. Enquadramento Teórico	5
2.1. Modelos de Regressão.....	5
2.1.1. Modelo Linear	5
2.1.2. Modelo Fracionário	6
2.1.3. Modelo Fracionário a duas partes	7
2.2. Testes de Especificação	10
2.2.1. Teste RESET	10
2.2.2. Teste de bondade das formas funcionais	11
2.2.3. Teste P	12
3. Dados.....	13
4. Resultados	19

5. Conclusão	25
6. Referências Bibliográficas.....	28
7. Anexos	33

Índice de Tabelas

Tabela I - Funções de distribuição sugeridas por Papke e Wooldridge (1996), para as especificações $G(\cdot)$	7
Tabela II – Variáveis independentes consideradas na estimação dos modelos de previsão	15
Tabela III – Estatísticas descritivas da Moody's URD	17
Tabela IV - Testes de especificação para modelos a uma parte	33
Tabela V – Testes de especificação para a primeira componente dos modelos a duas partes.....	34
Tabela VI – Testes de especificação para a segunda componente dos modelos a duas partes.....	35
Tabela VII - Resultados de regressão para modelos a uma parte.....	36
Tabela VIII – Resultados de regressão para modelos a duas partes (obrigações)	39
Tabela IX – Resultados de regressão para modelos a duas partes (empréstimos).....	42
Tabela X – Efeitos parciais médios para modelos a uma parte.....	45
Tabela XI – Efeitos parciais médios para modelos a duas partes (obrigações).....	47
Tabela XII – Efeitos parciais médios para modelos a duas partes (empréstimos)	49

Índice de Figuras

Figura 1 – Distribuição das taxas de recuperação para obrigações e empréstimos da Moody's Ultimate Recovery Database (1987-2010)	19
--	----

1. Introdução

As sucessivas crises económicas, antes e agora vividas, têm suscitado interesse pelo risco de crédito, conduzindo ao desenvolvimento de diversos estudos sobre situações de incumprimento. Estas situações verificam-se quando o cliente não paga parte, ou totalidade, da dívida acordada no contrato, quer por vontade própria quer por incapacidade financeira.

1.1. Acordo Basileia

As instituições financeiras utilizam há várias décadas modelos de gestão de risco de crédito. Contudo, só a partir dos anos 80, com a criação do Acordo Basileia de 1988 pelo Comité de Basileia de Supervisão Bancária (Basel Committee on Banking Supervision, 1988) é que as maiores economias do mundo iniciaram esforços no sentido de adaptarem as diferentes regulamentações bancárias a um padrão internacional mais abrangente e comum entre os países.

Apesar do acordo Basileia I representar uma tentativa de padronizar os requisitos mínimos de capital e de conferir uma maior segurança ao sistema financeiro, não evitou as diversas crises financeiras nos anos seguintes (Kimura e Rezende, 2013). Neste sentido, e com o objetivo de fortalecer a robustez e estabilidade do sistema bancário internacional, surge em 2004 uma revisão do acordo designada por acordo Basileia II (Basel Committee on Banking Supervision, 2006b).

Segundo a versão final do acordo Basileia II, as instituições financeiras passaram a poder decidir entre duas metodologias para o cálculo dos ativos ponderados por risco: o método padrão, que se baseia nas avaliações externas do risco produzidas por agências de *rating*, e o método baseado em notações internas (IRB – *Internal Rating-Based*), no qual os sistemas de avaliação do risco de crédito são desenvolvidos pelas próprias as instituições financeiras.

Desta forma, no contexto do aperfeiçoamento dos modelos de gestão de risco de crédito, ocorreu um importante avanço com o acordo Basileia II, que começou a exigir requisitos mínimos de capital, baseados em estimativas dos seguintes parâmetros de risco de crédito: (i) probabilidade de incumprimento (PD – *Probability of Default*); (ii) perda dado o incumprimento (LGD – *Loss Given Default*); e, (iii) exposição no incumprimento (EAD – *Exposure At Default*). Para a estimativa destes parâmetros o Comité de Basileia de Supervisão Bancária passou a aceitar dois métodos: o método IRB (*Foundation IRB*) e o método IRB avançado (*Advanced IRB*). De acordo com o método IRB, as instituições financeiras são obrigadas a utilizar as suas próprias estimativas da PD e a depender das estimativas dos órgãos de supervisão no que respeita aos outros parâmetros de risco de crédito. As instituições financeiras que adoptem o método IRB avançado devem obter as suas próprias estimativas para a PD, LGD e EAD. Estes dois métodos aplicam-se a todas as classes de crédito, exceto às exposições de retalho. Para as exposições de retalho, as instituições financeiras devem fornecer estimativas de todos os fatores de risco, o que implica que, para este tipo de exposições, apenas pode ser utilizado o método IRB avançado.

1.2. O parâmetro do risco de crédito LGD

A LGD é definida como a perda que o credor incorre quando a contraparte entra em incumprimento, expressa com uma fracção da exposição no momento do incumprimento. Ou seja,

$$LGD = 1 - \frac{\text{montante recuperado}}{EAD} = 1 - \text{taxa de recuperação}$$

Deste modo, no momento do incumprimento a LGD é uma variável aleatória contínua limitada ao intervalo $[0, 1]$. O acordo Basileia II define incumprimento como uma situação em que o devedor não paga a quantia devida há pelo menos 90 dias.

Empiricamente tem sido observado que a LGD, ou a taxa de recuperação (RR – *Recovery Rate*), depende de cinco fatores:

- i. do comportamento, compromisso e decisão do Banco, em termos da renegociação da dívida com os devedores;
- ii. da qualidade do colateral ligado aos empréstimos;
- iii. da estrutura financeira específica de cada empresa;
- iv. do setor de indústria; e,
- v. de fatores macroeconómicos, como produção industrial, crescimento do PIB (Produto Interno Bruto), taxa de juro, etc.

A modelação da LGD não é trivial uma vez que a sua distribuição pode ser bastante diferente da distribuição normal assumida nos modelos econométricos mais comuns. Primeiro, as LGD para empresas, tendem a ter uma distribuição bimodal (Schuermann,

2004), o que significa que a LGD ou é muito elevada ou muito baixa. Em segundo lugar, a LGD é limitada no intervalo $[0, 1]$ enquanto os valores previstos por uma regressão dos mínimos quadrados, podem variar entre $]-\infty, +\infty[$. Apesar disto, a maioria dos estudos sobre a LGD continua a usar regressão OLS como é o caso de Covitz e Han (2004), Acharya *et al* (2007), Caselli *et al* (2008), Grunert e Weber (2009) e Qi e Yang (2009).

Não obstante, alguns estudos têm em consideração os limites da LGD relativamente na escolha do método de modelação. Por exemplo, Dermine e Neto de Carvalho (2006), Bellotti e Crook (2007) e Bastos (2010) usam os populares modelos de regressão fracionários (Papke e Wooldridge, 1996), Hu e Perraudin (2002) usam a regressão Gaussiana inversa, e a Moody LossCalc 2.0 (Gupton e Stein, 2005) utiliza a regressão Gaussiana inversa com a transformação beta.

1.3. Objetivo do estudo e estrutura do trabalho

Até ao momento, nenhum estudo investigou a aplicabilidade de diferentes testes de especificação (teste RESET, teste de bondade da forma funcional e teste P) na escolha do modelo mais adequado para modelar a LGD. A má especificação da forma funcional pode produzir distorções muito importantes na estimação dos efeitos parciais, o que significa que as suas estimativas podem apresentar um enviesamento muito grande. Por este motivo torna-se crucial a existência de um estudo que mostre a utilidade dos referidos testes e a importância da existência de estimadores consistentes para que o modelo se aproxime mais da realidade económico-financeira.

Este trabalho está organizado da seguinte forma. A secção 2 descreve as características e suposições teóricas sobre os modelos de regressão linear, fracionário e fracionário a duas partes, e sobre os testes de especificação. A secção 3 apresenta uma breve descrição sobre a amostra de dados utilizada e os seus aspetos mais relevantes. A secção 4 é dedicada à aplicação empírica e respetivos resultados. Por fim, a secção 5 apresenta algumas notas conclusivas.

2. Enquadramento Teórico

Nesta secção são descritas as características dos modelos de regressão que são analisados, nomeadamente os modelos lineares, fracionários e fracionários a duas partes. De seguida apresentam-se os testes de especificação, nomeadamente o teste RESET, o teste de bondade da forma funcional e o teste P.

2.1. Modelos de Regressão

2.1.1. Modelo Linear

O modelo de regressão linear apoia-se na hipótese da linearidade entre o valor esperado condicionado da variável dependente, y , e os regressores, x ,

$$E(y|x) = x\beta \quad (1)$$

onde β representa o vetor dos parâmetros das variáveis de interesse.

O efeito de uma mudança unitária na variável independente, designado de efeito parcial, é dado por:

$$\frac{\partial E(y|\mathbf{x})}{\partial x_j} = \beta_j. \quad (2)$$

Uma vez que este efeito apresenta-se constante ao longo do intervalo $[0, 1]$, o modelo de regressão linear é incompatível com a natureza limitada das taxas de recuperação.

2.1.2. Modelo Fracionário

Papke e Wooldridge (1996) desenvolveram o modelo de regressão fracionário (FRM – *Fractional Regression Model*) de forma a ser possível trabalhar com variáveis dependentes que estivessem definidas no intervalo $[0, 1]$. O desenvolvimento deste modelo baseou-se na suposição de que a forma funcional para $E(y|\mathbf{x})$ esteja limitada no intervalo $[0, 1]$,

$$E(y|\mathbf{x}) = G(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}) \quad (3)$$

onde $G(\cdot) \in [0, 1]$ é uma função não linear. Como possíveis especificações para a função $G(\cdot)$, Papke e Wooldridge (1996) sugeriram a utilização das funções de distribuição já usadas para as variáveis de resposta binária. Assim sendo, de entre todas as escolhas possíveis as mais frequentemente utilizadas são as formas funcionais *logit*, *probit*, *loglog* e *loglog* complementar (também conhecido como *cloglog*).

Tabela I - Funções de distribuição sugeridas por Papke e Wooldridge (1996), para as especificações $G(\cdot)$

Designação do Modelo	Função de Distribuição	$G(x\beta)$
Logit	Logística	$\frac{e^{x\beta}}{1 + e^{x\beta}}$
Probit	Normal Standardizada	$\Phi(x\beta)$
Loglog	Extremo - Máximo	$e^{-e^{x\beta}}$
Loglog complementar	Extremo - Mínimo	$1 - e^{-e^{x\beta}}$

Os efeitos parciais associados a cada uma das funções de distribuição, expostas na Tabela I, são dados pela derivada parcial em ordem à variável independente, ou seja,

$$\frac{\partial E(y|x)}{\partial x_j} = \beta_j g(x\beta) \quad (4)$$

onde

$$g(x\beta) = \frac{\partial G(x\beta)}{\partial x\beta}. \quad (5)$$

A análise da significância e do sinal de β_j é suficiente para proceder ao estudo sobre a significância e a direção dos efeitos parciais (uma vez que $g(x\beta)$ é estritamente positiva).

Geralmente, o modelo fracionário é estimado pelo método da máxima quase-verosimilhança, assumindo como função log-verosimilhança a função Bernoulli (Ramalho e Silva, 2011).

2.1.3. Modelo Fracionário a duas partes

Na análise de taxas de recuperação encontramos distribuições com excesso de observações numa das extremidades do intervalo $[0, 1]$. Nestes casos, poderá ser adequado estimar um modelo fracionário a duas partes (Ramalho e Silva, 2009). Neste tipo de modelo são estimadas duas componentes distintas. A primeira consiste num modelo de escolha binária, definido como

$$y^* = \begin{cases} 0 & y = 0 \\ 1 & y \in]0, 1] \end{cases} \quad (6)$$

no caso de uma amostra com excesso de observações no ponto 0, e

$$y^* = \begin{cases} 0 & y = 1 \\ 1 & y \in [0, 1[\end{cases} \quad (7)$$

no caso de uma amostra com excesso de observações no ponto 1. Como a primeira componente também pode ser vista como a probabilidade de se observar um resultado positivo, tem-se que:

$$P(y^* = 1|\mathbf{x}) = E(y^*|\mathbf{x}) = F(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_{1c}) \quad (8)$$

onde $\boldsymbol{\beta}_{1c}$ é o vetor de coeficientes das variáveis independentes e $F(\cdot)$ uma das funções de distribuição descritas na Tabela I. O modelo resultante pode ser estimado para toda a amostra pelo método da máxima verosimilhança (Ramalho *et al*, 2011).

A segunda componente do modelo determina a magnitude de um resultado diferente de 0 ou 1. Tal como na primeira componente, pode-se chegar a um modelo semelhante a (8), sendo ele:

$$\begin{cases} E(y|x, y \in]0, 1]) = M(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_{2C}) & \text{caso com excesso em 0} \\ E(y|x, y \in [0, 1[) = M(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_{2C}) & \text{caso com excesso em 1.} \end{cases} \quad (9)$$

Mais uma vez, $\boldsymbol{\beta}_{2C}$ representa o vetor de coeficientes das variáveis e a função $M(\cdot)$ pode ser especificada como qualquer uma das consideradas para $G(\cdot)$ na secção anterior.

O modelo completo a duas partes pode ser descrito como:

$$E(y|x) = F(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_{1C}) \cdot M(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_{2C}) \quad (10)$$

e os seus efeitos parciais são dados por:

$$\begin{aligned} \frac{\partial E(y|x)}{\partial x_j} &= \frac{\partial F(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_{1C})}{\partial x_j} \cdot M(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_{2C}) + F(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_{1C}) \cdot \frac{\partial M(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_{2C})}{\partial x_j} \\ &= \boldsymbol{\beta}_{1C} f(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_{1C}) \cdot M(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_{2C}) + F(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_{1C}) \cdot \boldsymbol{\beta}_{2C} m(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_{2C}) \end{aligned} \quad (11)$$

onde $f(\cdot)$ e $m(\cdot)$ representam as derivadas de $F(\cdot)$ e $M(\cdot)$, respetivamente.

Caso se analisasse separadamente as derivadas parciais de $F(\cdot)$ e de $M(\cdot)$ bastaria olhar para a significância e para o sinal de $\boldsymbol{\beta}_{1C}$ e de $\boldsymbol{\beta}_{2C}$, respetivamente, para analisar a significância e direção dos efeitos parciais. No que toca a (11), uma simples análise de $\boldsymbol{\beta}_{1C}$ e $\boldsymbol{\beta}_{2C}$ pode não levar a qualquer conclusão. De facto, a menos que ambos os parâmetros sejam significativos e tenham o mesmo sinal, determinar a significância e a direção de uma covariável requer uma análise completa do modelo. Dado que (11), depende do valor de todas as variáveis independentes, o efeito de uma covariável pode ser positivo para alguns instrumentos, negativo para outros e insignificante para os restantes (Ramalho e Silva, 2011).

2.2. Testes de Especificação

Uma questão fundamental nos modelos de regressão é a escolha da forma funcional assumida para a esperança condicional $E(y|x)$, sendo a sua correta especificação crucial para a estimação das variáveis de interesse (Ramalho *et al*, 2010). A boa especificação dos modelos é necessária para que os estimadores dos coeficientes sejam consistentes e assintoticamente normais. Nesta secção, são propostos três testes alternativos para avaliar as relações (3), (8), (9) e (10) assumidas para os modelos a uma parte e para as componentes dos modelos a duas partes.

Os três testes discutidos são os seguintes: (i) teste RESET para detetar as formas funcionais mal especificadas; (ii) teste de bondade da forma funcional que se baseia nas formas funcionais generalizadas que contêm $G(\cdot)$; e, (iii) teste P onde as especificações alternativas podem ser aplicadas para testar a especificação completa dos modelos a duas partes.

2.2.1. Teste RESET

Ramsey (1969) propôs um teste para avaliar a correta especificação de $E(y|x)$. A este teste, aplicável a todas as formas funcionais de modelos de regressão, foi dado o nome de teste RESET. Pagan e Vella (1989) sugerem que este teste pode ser utilizado para qualquer tipo de modelos índice. De facto, para um J suficientemente grande,

$$G\left(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta} + \sum_{j=1}^J \gamma_j (\mathbf{x}\boldsymbol{\beta})^{j+1}\right) \quad (12)$$

é uma aproximação válida para qualquer modelo índice da forma

$$E(y|x) = L(x\beta) \quad (13)$$

onde $L(\cdot)$ é uma função desconhecida. Desta forma, testar a hipótese

$$E(y|x) = G(x\beta) \quad (14)$$

é aproximadamente equivalente a testar $\gamma = 0$ no modelo

$$E(y|x, z) = G(x\beta + z\gamma) \quad (15)$$

onde z é a expansão $((x\hat{\beta})^2, \dots, (x\hat{\beta})^{J+1})$. Normalmente, apenas os termos quadrático e cúbico são considerados nos estudos. Neste trabalho optou-se pela utilização da potência ao cubo do termo $x\hat{\beta}$. No caso dos modelos a duas partes, o teste RESET terá de ser aplicado separadamente a cada uma das suas componentes (Ramalho *et al*, 2011).

2.2.2. Teste de bondade das formas funcionais

O teste de bondade das formas funcionais (conhecido como *goodness-of-functional form test* ou GOFF) foi proposto por Ramalho *et al* (2011) com o objetivo de testar a especificação de qualquer modelo, permitindo determinar qual dos dois tipos de generalizações propostas (de tipo I ou tipo II) seria realmente necessário ou, dos FRM mais simples, qual o mais adequado.

A primeira forma funcional generalizada (GOFF-I), utilizada para introduzir assimetria no modelo *logit*, consiste em elevar a forma funcional *logit* a uma constante α ,

$$E(y|x) = G(x\beta)^\alpha \quad (16)$$

onde $\alpha > 0, 0 < E(y|x) < 1$.

Como a forma funcional (16) apenas descreve alguns tipos de assimetria, em alternativa foi sugerida como segunda forma funcional (GOFF-II),

$$E(y|x) = 1 - (1 - G(x\beta))^\alpha \quad (17)$$

onde o seu tipo de assimetria é complementar à assumida pela primeira forma funcional.

Dado que o teste de bondade das formas funcionais também pode ser interpretado como teste de bondade das funções de ligação, os modelos (16) e (17) dão origem, respetivamente, às seguintes funções de ligação generalizadas

$$l(E(y|x); \alpha) = l\left(E(y|x)^{\frac{1}{\alpha}}\right) \quad (18)$$

e

$$l(E(y|x); \alpha) = l\left(1 - (1 - E(y|x))^{\frac{1}{\alpha}}\right). \quad (19)$$

De salientar que o GOFF-I e o GOFF-II não podem ser aplicados aos modelos *loglog* e *cloglog*, respetivamente, uma vez que os modelos propostos, (16) e (17), possuem um termo constante em índice (Ramalho *et al*, 2011).

2.2.3. Teste estatístico P

Como forma de ser possível a comparação entre modelos de regressão não lineares, Davidson e MacKinnon (1981) propuseram o chamado teste estatístico P. Este teste parte da suposição de que $E(y|\mathbf{x})$ admite como formas funcionais $G(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta})$ e $T(\mathbf{x}\boldsymbol{\eta})$.

Segundo Davidson e MacKinnon (1981), verificar se $G(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta})$ é uma forma funcional apropriada para $E(y|\mathbf{x})$ é equivalente a testar $\delta_2 = 0$ na regressão

$$(y - \hat{G}) = \hat{g}\mathbf{x}\delta_1 + \delta_2(\hat{T} - \hat{G}) + erro \quad (20)$$

onde

$$\hat{g} = \frac{\partial G(v)}{\partial v}, \quad (21)$$

$v = \mathbf{x}\hat{\boldsymbol{\beta}}$, δ_2 é um escalar e \hat{G} e \hat{T} são estimativas dos estimadores $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ e $\hat{\boldsymbol{\eta}}$, obtidos por $G(\cdot)$ e $T(\cdot)$, respetivamente. Para testar a situação inversa, isto é, se $T(\mathbf{x}\boldsymbol{\eta})$ é adequada a $E(y|\mathbf{x})$, é necessária a aplicação de outra estatística P calculada a partir de uma regressão semelhante a (20).

Relativamente ao teste discutido na secção 2.2.1., o teste P contrasta pela sua aplicabilidade direta à especificação completa dos modelos a duas partes,

$$E(y|\mathbf{x}) = M(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_{2C}) \cdot F(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_{1C}). \quad (22)$$

3. Dados

A *Moody's Ultimate Recovery Database* (URD) surgiu com o intuito de não só de ajudar os investidores a estimar a perda dado o incumprimento (LGD) como também de permitir que estes desenvolvam e validem os seus próprios modelos de LGD. Dado que

o estudo deste parâmetro de risco é exigido pelo acordo Basileia II e por forma a ir de encontro às suas diretrizes, a *Moody's* começou a compilar dados fundamentais à URD de forma a fornecer granularidade adicional aos seus *ratings*. Face ao grande interesse na obtenção de dados de boa qualidade de recuperações de crédito, a *Moody's* URD passou a comercializá-los numa base de dados de fácil utilização.

A partir desta base de dados foram recolhidas informações sobre empresas não financeiras americanas que apresentam uma dívida superior a 50 milhões de dólares no momento do incumprimento. A amostra é constituída por 4630 obrigações e empréstimos, contraídos por 957 empresas americanas, que entraram numa situação de incumprimento, no período compreendido entre 1987 e 2010.

A *Moody's* URD disponibiliza três métodos alternativos para o cálculo de taxas de recuperação: (i) método da liquidação em que o valor considerado para a liquidação dos instrumentos é baseado no momento do incumprimento ou perto deste; (ii) método da liquidez em que o valor considerado para a liquidação dos instrumentos é baseado no momento de liquidação; e, (iii) método de negociação de preço em que o valor considerado para a liquidação dos instrumentos é baseado no preço de negociação dos instrumentos em incumprimento. Os valores da taxa de recuperação presentes na base de dados representam o valor de recuperação que a *Moody's* URD considera como sendo o mais representativo da recuperação atual.

As variáveis independentes consideradas na estimação dos modelos são apresentadas na Tabela II.

Tabela II – Variáveis independentes consideradas na estimação dos modelos de previsão

Variável	Descrição
Indústria	Automóvel
	Química
	Construção
	Bens de consumo
	Distribuição
	Energia
	Ambiente
	Saúde
	Industrial
	Lazer e Entretenimento
	Fabrico
	Comunicação Social
	Metais e Mineração
	Bens naturais
	Outros
	Serviços
	Tecnologia
	Transporte
Instrumento	Empréstimo rotativo ¹
	Obrigações sénior com garantia
	Obrigações sénior subordinadas
	Obrigações sénior sem garantia
	Obrigações Subordinadas
	Empréstimo a prazo ²
Colateral	Todos ou a maioria dos ativos
	Capital Social
	Contas Correntes
	Outros
	PP&E
	Segundo e terceiro penhores
Senioridade	Ranking do instrumento
	Montante em dívida no momento do incumprimento
	Montante em dívida no momento do incumprimento face à dívida total
	Percentagem de dívida do devedor mais sénior que o instrumento
	Percentagem de dívida do devedor mais júnior que o instrumento

¹ Este tipo de empréstimo permite a utilização de uma determinada quantia até ao limite de crédito acordado. Depois de pagar o montante em dívida, o crédito fica novamente disponível.

² Este tipo de empréstimo pressupõe o pagamento da dívida em prestações ao longo do período ou na íntegra no fim do prazo.

A Tabela II mostra a existência de três variáveis independentes que têm associadas variáveis *dummy*, nomeadamente, as variáveis indústria, instrumento e colateral. De entre o conjunto de *dummies* distintas existem variáveis designadas por variáveis de referência em que o objetivo destas é evitar a multicolinearidade. Assim sendo, as *dummies* telecomunicações, obrigações júnior subordinadas e créditos sem garantia são as variáveis de referência associadas à indústria, ao tipo de instrumento e ao tipo de colateral, respetivamente.

Segundo Varma e Cantor (2005), a prioridade do instrumento na estrutura de capital da empresa tem um forte impacto sobre as recuperações. Desta forma, é importante incluir algumas variáveis que reflitam a senioridade do instrumento, nomeadamente, o *ranking* do instrumento na estrutura de capital da empresa (valores mais baixos correspondem a prioridades mais elevadas em caso de liquidação), percentagem de dívida do devedor mais sénior que o instrumento e percentagem de dívida do devedor mais júnior que o instrumento. Além destas variáveis, considera-se também o montante em dívida no momento do incumprimento e o montante em dívida no momento do incumprimento face à dívida total.

Na Tabela III são apresentadas estatísticas descritivas da base de dados, nomeadamente, o número de instrumentos (observações) e a média da taxa de recuperação (RR) por anos de incumprimento, por indústria e por tipo de instrumento e de colateral.

Tabela III – Estatísticas descritivas da Moody's URD

	Obs.	RR		Obs.	RR
Quadro A. Por anos					
1987	23	76%	1999	184	57%
1988	64	55%	2000	271	51%
1989	98	46%	2001	572	52%
1990	150	48%	2002	783	49%
1991	226	58%	2003	399	70%
1992	190	61%	2004	206	73%
1993	138	62%	2005	203	76%
1994	66	69%	2006	75	72%
1995	96	66%	2007	47	75%
1996	83	64%	2008	197	66%
1997	64	65%	2009	370	63%
1998	68	47%	2010	57	63%
Quadro B. Por indústria					
Automóvel	204	62%	Fabrico	427	64%
Química	74	64%	Comunicação Social	358	64%
Construção	68	48%	Metais e Mineração	141	57%
Bens de consumo	385	65%	Bens naturais	93	82%
Distribuição	519	52%	Outros	67	58%
Energia	493	74%	Serviços	337	58%
Ambiente	51	29%	Tecnologia	146	61%
Saúde	157	55%	Telecomunicações	469	42%
Industrial	69	67%	Transporte	314	50%
Lazer e Entretenimento	258	62%			
Quadro C. Por tipo de instrumento					
Obrigações junior subordinadas	69	18%	Obrigações sénior sem garantia	1263	49%
Empréstimo rotativo	963	85%	Obrigações subordinadas	372	29%
Obrigações sénior com garantia	587	64%	Empréstimo a prazo	883	75%
Obrigações sénior subordinadas	493	29%			
Quadro D. Por tipo de colateral					
Todos ou a maioria dos ativos	1348	82%	PP&E	342	59%
Capital Social	183	69%	Segundo e terceiro penhores	204	55%
Contas Correntes	218	96%	Sem garantia	2273	41%
Outros	62	83%			

O Quadro A mostra que, ao longo dos anos, tem existido uma considerável variação nas taxas de incumprimento, com o número de instrumentos em dívida a aumentar, não só antes da recessão dos anos 90 como também antes e depois da recessão de 2000. Verifica-se também a existência de uma variação substancial na média das taxas de recuperação.

O Quadro B apresenta o número de observações e a taxa de recuperação média por setor industrial. Novamente existem grandes diferenças entre as taxas de recuperação da variável indústria. A recuperação mais elevada, em média, é verificada no setor dos bens naturais, enquanto a mais baixa é verificada no setor ambiente.

O Quadro C apresenta o número de observações e a taxa de recuperação média por tipo de instrumento. As obrigações representam cerca de 60% do total de instrumentos enquanto os empréstimos representam os restantes 40%. De entre os empréstimos, os dados estão divididos entre empréstimo rotativo e empréstimo a prazo. A variável empréstimo rotativo exibe uma maior média de recuperação em relação à variável empréstimo a prazo, o que pode estar relacionado com o facto do empréstimo rotativo ser mais frequentemente acompanhado pelos credores.

A divisão da amostra por tipo de colateral é mostrada no Quadro D. Em média, créditos garantidos por contas correntes exibem recuperações mais altas dado que estes ativos são mais fáceis de liquidar. Contrariamente, os instrumentos sem garantia apresentam a média de taxa de recuperação mais baixa, não sendo de todo surpreendente.

Como se pode constatar pela Figura 1, no caso de obrigações as taxas de recuperação apresentam uma distribuição bimodal, evidenciando uma maior probabilidade de fraca recuperação, cerca de 25%, face à recuperação total, de 22%. Apesar da diferença entre ambas ser relativamente baixa, na estimação de modelos a duas partes o ponto com excesso de eventos será o de taxa de recuperação igual a zero (ver equação (6)). No caso de empréstimos, cerca de 64% destes são quase ou completamente

recuperados. Neste caso, o ponto com excesso de eventos será o de taxa de recuperação igual a um (ver equação (7)).

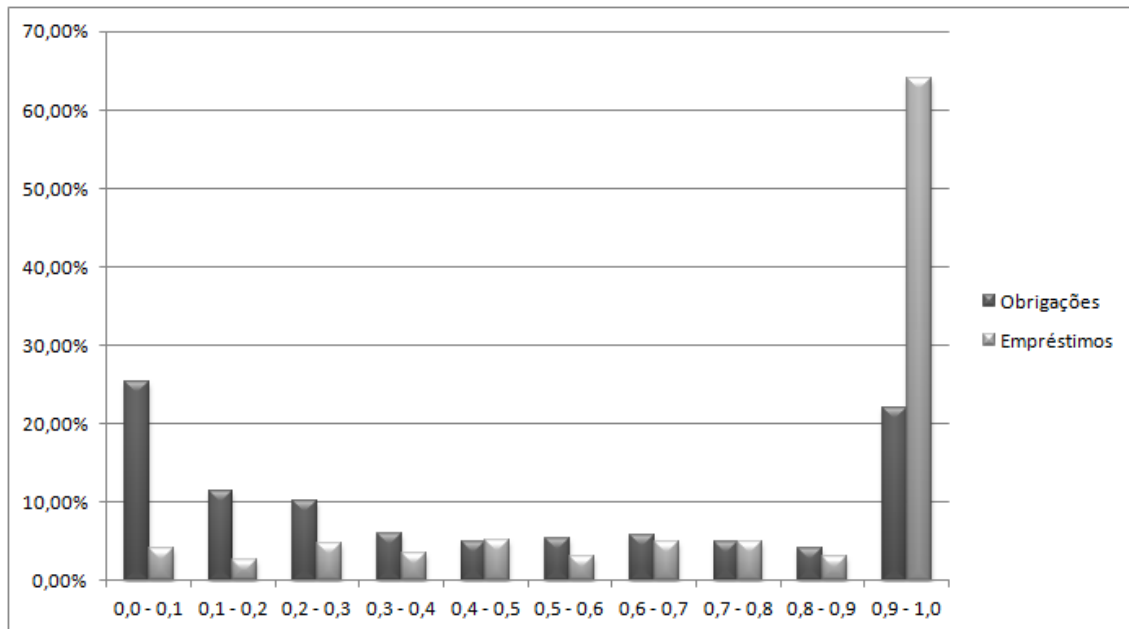


Figura 1 – Distribuição das taxas de recuperação para obrigações e empréstimos da Moody's Ultimate Recovery Database (1987-2010)

4. Resultados

Nesta secção é analisada a utilidade dos testes de especificação como forma de seleccionar os modelos de regressão mais apropriados, seguindo-se uma comparação dos resultados da regressão linear e da regressão fracionária no que diz respeito à significância, ao sinal dos parâmetros estimados e à magnitude dos efeitos parciais.

De referir que os resultados foram obtidos a partir do *software Stata 12.0* com o auxílio de programas criados por Ramalho *et al* (2010).

A Tabela IV, em anexo, sumariza os resultados obtidos para os modelos a uma parte. Estes resultados mostram claramente que poucas especificações se revelam adequadas. De facto, tanto na subamostra de obrigações como de empréstimos, apenas o modelo *cloglog* nunca é rejeitado num nível de significância de 10%. Também, em ambos os casos, aquando da utilização do teste P, admitindo como modelo alternativo o modelo *cloglog*, todas as especificações (*logit*, *probit* e *loglog*) são rejeitadas num nível de 10%. Dado que o teste GOF-I corrobora a não rejeição do modelo *cloglog*, admite-se este como o modelo a uma parte mais adequado aos dados.

A Tabela V em anexo diz respeito à especificação da primeira componente dos modelos a duas partes. No caso da subamostra de obrigações apenas o modelo *loglog* é rejeitado a um nível de significância de 10%, evidenciando que qualquer outra especificação é admissível como primeira componente do modelo. Contudo, de entre os modelos *logit*, *probit* e *cloglog*, o modelo *probit* é o que evidencia as menores estatísticas de teste. Para os empréstimos, apenas surge uma hipótese válida, adequada, sendo essa a especificação *cloglog*.

Relativamente à segunda componente, ver Tabela VI em anexo, para as obrigações, apenas o modelo *cloglog* se apresenta adequado a um nível de 1%. Em contraste, no caso dos empréstimos, tanto os modelos *probit* como *loglog* são rejeitados pelo menos uma vez em 10% e apenas o modelo *loglog* nunca é rejeitado a um nível de significância de 5%.

Em qualquer uma das tabelas analisadas até ao momento as estatísticas de teste, para o modelo linear, têm-se apresentado elevadas e, conseqüentemente apresentam valores-p baixos, fazendo com que a hipótese nula de que o modelo está bem especificado, seja rejeitada. Este resultado é particularmente relevante, uma vez que o modelo linear continua a ser o mais usado na literatura sobre taxas de recuperação (Covitz e Han, 2004; Acharya *et al*, 2007; Caselli *et al*, 2008; Grunert e Weber, 2009; Qi e Yang, 2009).

Combinando ambos os resultados, evidenciados pelas Tabelas IV, V e VI em anexo, e o facto da distribuição das taxas de recuperação para os empréstimos apresentar um excesso de observações no ponto 1, verifica-se que os modelos a duas partes são preferíveis para o caso dos empréstimos enquanto existe alguma evidência de que os modelos a uma parte são melhores para as obrigações.

Nas Tabelas VII e VIII-IX em anexo são apresentados, para os modelos a uma e a duas partes, respetivamente, os resultados da estimação obtidos para as obrigações e empréstimos. Para cada variável independente é dado o valor do coeficiente estimado bem como a estatística de teste da sua nulidade. Nas referidas tabelas constam também os valores de medida de tipo R^2 , designados de pseudo- R^2 .³

Com base nestas tabelas é possível comparar os coeficientes de regressão em termos da sua significância e sinal mas não a magnitude dos efeitos parciais, uma vez que, para cada modelo, existe uma forma funcional diferente para $E(y|x)$. A partir daqui torna-se também possível a análise dos efeitos parciais das variáveis.

³ No modelo linear, o valor do pseudo- R^2 é igual ao valor de R^2 . Ver Cameron e Trivedi (2005).

Analisando primeiro os modelos a uma parte é perceptível que o modelo linear é o modelo que apresenta o valor mais baixo de pseudo- R^2 , em toda a amostra, o que sugere ser o modelo com mais fraca capacidade para explicar taxas de recuperação. Em contrapartida, os modelos de regressão fracionários exibem maiores pseudo- R^2 em todos os casos.

Apesar do modelo linear ter pior poder explicativo sobre taxas de recuperação, este não parece pôr em causa a sua capacidade de analisar a significância dos coeficientes de regressão e o tipo de efeitos, positivo ou negativo, das variáveis independentes. De facto, baseando a análise num nível de significância de 10%, o modelo linear produz exatamente as mesmas conclusões que os modelos fracionários *probit* e *cloglog*, diferindo do *logit* e *loglog* relativamente à análise do efeito da variável *dummy* capital social, no caso dos empréstimos. Contrariamente, no caso das obrigações, o modelo linear difere de todas as regressões na análise do efeito da *dummy* ambiente, revelando-se estatisticamente não significativo nas taxas de recuperação para essa variável.

De forma análoga, verifica-se que os resultados produzidos pelas várias especificações consideradas para cada componente dos modelos a duas partes são muito semelhantes em termos de significância e de sinal dos seus parâmetros. Os valores de pseudo- R^2 apresentados por todas as especificações, em cada componente do modelo, encontram-se muito próximos uns dos outros.

Considerando primeiramente os modelos a uma parte verifica-se que, em relação à variável indústria, todas as *dummies* apresentam efeito positivo com exceção da

dummy construção e ambiente. A variável ambiente apresenta efeito negativo nas obrigações, mas nos empréstimos, apesar da sua influência ser negativa, não tem efeito sobre as taxas de recuperação.

No caso da variável tipo de instrumento, a variável *dummy* obrigações sénior subordinadas é a única que não apresenta efeito, apesar de influenciar positivamente as taxas de recuperação.

Relativamente ao tipo de colateral, apenas as variáveis contas correntes e outros apresentam discordâncias sobre os efeitos nas obrigações e empréstimos, não tendo as restantes variáveis qualquer efeito sobre as taxas de recuperação. Enquanto nas obrigações as contas correntes apresentam uma influência positiva mas sem qualquer efeito, nos empréstimos evidenciam um efeito positivo. No caso da *dummy* outros, nas obrigações a variável apresenta efeito negativo enquanto nos empréstimos o seu efeito é positivo.

De entre as variáveis associadas à senioridade dos créditos, a percentagem de dívida do devedor mais júnior que o instrumento é a única variável que tem um efeito positivo em toda a amostra. A variável montante em dívida no momento do incumprimento face à dívida total apresenta efeito negativo nas obrigações e efeito positivo nos empréstimos. Contrariamente, a variável montante em dívida no momento de incumprimento não apresenta efeito nos empréstimos enquanto nas obrigações é positivo.

Nos modelos a duas partes verifica-se que, no caso da variável indústria, as *dummies* distribuição e ambiente (nas obrigações) e saúde e industrial (nos empréstimos) não

apresentam efeito na segunda componente e na primeira os seus efeitos são positivos. As *dummies* metais e mineração (nas obrigações) e construção (nos empréstimos) apenas apresentam efeitos positivos sobre as taxas de recuperação na segunda componente. Nos empréstimos, a variável ambiente é a única que apesar de ter influência negativa não tem efeito sobre as taxas de recuperação.

Relativamente à variável tipo de instrumento, a variável *dummy* obrigações sénior subordinadas é a única que apresenta efeito positivo tanto na primeira componente como na segunda, no caso das obrigações.

De entre as *dummies* da variável tipo de colateral, apenas contas correntes e outros apresentam efeitos sobre as taxas de recuperação. No caso das obrigações, a *dummy* outros apresenta efeito negativo na segunda componente enquanto nos empréstimos apresenta efeito positivo tanto na primeira como na segunda componente. A variável contas correntes apresenta efeito positivo apenas na primeira componente.

A percentagem de dívida do devedor mais júnior que o instrumento é a única variável, das variáveis associadas à senioridade dos créditos, que tem um efeito positivo em toda a amostra. Contrariamente, as variáveis *ranking* do instrumento e percentagem de dívida do devedor mais sénior que o instrumento apresentam efeito negativo em ambas as componentes, no caso das obrigações.

Nas Tabelas X e XI-XII, em anexo, apresentam-se os efeitos parciais médios estimados, calculados através dos programas de Ramalho *et al* (2010), para cada variável independente, para os modelos fracionários a uma parte e a duas partes, respetivamente.

A partir das Tabelas XI e XII, em anexo, verifica-se que a forma funcional escolhida para a segunda componente dos modelos a duas partes dificilmente afeta os resultados. Contrariamente, escolhendo um modelo errado para a primeira componente pode enviesar seriamente a estimação dos efeitos parciais. Por exemplo, em vez de usar o modelo *cloglog* selecionado pelos testes de especificação, se tivesse sido utilizado o modelo *logit*, o enviesamento em algumas das variáveis (nomeadamente, PP&E, capital social e todos ou a maioria dos ativos) seria mais de 80%, admitindo que o *cloglog* é de facto o modelo correto.

Nos modelos a uma parte, as diferenças entre as várias especificações podem ser significativas. Se se considerar a diferença máxima entre os coeficientes de regressão *logit*, *probit* e *loglog*, e os coeficientes do modelo de regressão *cloglog* selecionado, esta chega a ser superior a 50% em algumas das variáveis, tanto nas obrigações como nos empréstimos (ver Tabela X, em anexo). São exemplos disso, obrigações sénior subordinadas, todos ou a maioria dos ativos e segundo e terceiro penhores, no caso das obrigações e, nos empréstimos, todos ou a maioria dos ativos e PP&E.

5. Conclusão

Ao longo deste trabalho foram apresentadas as principais características econométricas de três tipos de modelo de regressão utilizados na análise de taxas de recuperação de créditos em incumprimento, e de alguns testes de especificação que podem ser aplicados à seleção do modelo mais adequado aos dados.

A partir deste enquadramento teórico e utilizando um conjunto de dados anteriormente considerado na literatura, foram analisados os modelos de regressão linear, fracionário e fracionário a duas partes e ilustrou-se a forma como os testes de especificação propostos podem ser utilizados em trabalhos empíricos. Os testes de especificação RESET, GOF e P indicam se determinado modelo está bem especificado.

De acordo com as Tabelas VII, VIII e IX, em anexo, concluiu-se que, de entre as formas funcionais mais comuns de serem utilizadas, o modelo linear não é de todo adequado para o estudo de taxas de recuperação. Este facto permitiu concluir que os modelos fracionário e fracionário a duas partes são os mais aconselhados quando se trata de modelar variáveis desta natureza.

Considerando o caso em que um dos interesses é estudar o efeito que as variáveis independentes têm sobre a recuperação de uma empresa, encontrou-se que a significância e o seu efeito são bastante semelhantes entre as especificações dos modelos a uma e a duas partes (ver Tabelas X, XI e XII, em anexo).

Conforme as Tabelas IV, V e VI em anexo, concluiu-se também que, dada a existência de um grande número de empresas com fraca recuperação, o ponto mais importante na análise da regressão de taxas de recuperação centra-se na escolha da forma funcional mais relevante de entre um modelo a uma parte ou de um modelo a duas partes. Mais concretamente verificou-se que os modelos a duas partes são preferíveis para o caso dos empréstimos enquanto os modelos a uma parte seriam mais aconselhados para o caso das obrigações.

Os testes de especificação, em particular o teste estatístico P, tendo como base a especificação dos modelos a duas partes, mostraram ser bastante úteis na seleção do melhor modelo, aconselhando-se a sua utilização em estudos empíricos desta natureza (ver Tabelas X, XI e XII, em anexo). Dada a grande utilidade dos modelos a duas partes para a escolha do modelo mais adequado, tornou-se evidente, pela análise dos efeitos parciais das variáveis, a importância da boa escolha do modelo para a primeira componente do modelo fracionário a duas partes (ver Tabela XI e XII, em anexo).

Este foi o primeiro estudo empírico a abordar a questão da boa especificação de modelos na análise de taxas de recuperação de créditos em incumprimento.

6. Referências Bibliográficas

- Acharya, V.V., Bharath, S.T., Srinivasan, A. (2007). *Does industry-wide distress affect defaulted loans? Evidence from creditor recoveries*. Journal of Financial Economics 85, pp. 787–821.
- Altman, E. (2008). *Default recovery rates and LGD in credit risk modeling and practice: an updated review of the literature and empirical evidence*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 175-206.
- Antão, P. e Lacerda, A. (2008). *Avaliação dos requisitos de capital sob Basileia II: o caso português*. Relatório de Estabilidade Financeira 2008, Banco de Portugal.
- Bandyopadhyay, A. e Singh, P. (2008). *Estimating Recovery Rates on Bank's Historical Loan Loss Data*. Disponível em:
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1151688.
- Basel Committee on Banking Supervision (1988). *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards*. Bank for International Settlements.
- Basel Committee on Banking Supervision (2004). *An explanatory note on the Basel II IRB risk weight functions*. Bank for International Settlements, pp. 2.
- Basel Committee on Banking Supervision (2006b). *International convergence of capital measurement and capital standards: a revised framework*. Bank for International Settlements, par. 211 e 218.

- Bastos, J.A. (2010). *Ensemble predictions of recovery rates*. CEMAPRE, ISEG, Universidade Técnica de Lisboa.
- Bastos, J.A. (2010). *Forecasting bank loans loss-given-default*. Journal of Banking and Finance 34, pp. 2510-2517.
- Bellotti, T. e Crook, J. (2007). *Modelling and predicting loss given default for credit cards*. Working Paper, Quantitative Financial Risk Management Center.
- Berkel, A.V. e Siddiqi, N. (2012). *Building Loss Given Default Scorecard Using Weight of Evidence Bins in SAS Enterprise Miner*. SAS Global Forum 2012, Financial Serviços, Paper 141-2012.
- Cameron, A.C. e Trivedi, P.K. (2005). *Microeconometrics – Methods and Applications*. Cambridge University Press.
- Caselli, A., Gatti, S., Querci, F. (2008). *The sensitivity of the loss given default rate to systematic risk: new empirical evidence on bank loans*. Journal of Financial Serviços Research 34, pp. 1–34.
- Covitz, D., Han, S. (2004). *An empirical analysis of bond recovery rates: Exploring a structural view of default*. Working Paper. The Federal Reserve Board.
- Davidson, R. e MacKinnon, J.G. (1981). *Several tests for model specification in the presence of alternative hypotheses*. Econometrica 49 (3), pp. 781-793.
- Dermine, J. e Neto de Carvalho, C. (2006). *Bank loan losses-given default: a case study*. Journal of Banking and Finance 30, pp. 1219-1243.

- Grunert, J. e Weber, M. (2009). *Recovery rates of comercial lending: Empirical evidence for German companies*. Journal of Banking and Finance 33, pp. 505-513.
- Gupton, G.M., Gates, D. e Carty, L.V. (2000). *Bank Loan Loss Given Default*. Moody's Investors Service, Global Credit Research.
- Gupton, G.M. e Stein R.M. (2005). *LossCalc V2: Dynamic Prediction of LGD Modeling Methodology*. Moody's KMV.
- Hu, Y. e Perraudin, W. (2002). *The dependence of recovery rates and defaults*. Working paper, Birkbeck College.
- Jacobs, M. e Karagozoglu, A.K. (2011). *Modeling Ultimate Loss Given Default on Corporate Debt*. The Journal of Fixed Income 21 (1), pp. 6-20.
- Kimura, H. e Rezende, G. (2013). *Estimativas de loss given default em portfólios de crédito simulados*. NAVUS - Revista de Gestão e Tecnologia 3 (2), pp. 7-24.
- Pagan, A. e Vella, F. (1989). *Diagnostic tests for models based on individual data: a survey*. Journal of Applied Econometrics 4, S29-S59.
- Papke, L.E. e Wooldridge, J.M. (1996). *Econometric methods for fractional response variables with an application to 401(k) plan participation rates*. Journal of Applied Econometrics 11 (6), pp. 619-632.
- Moody's Investors Service. *Moody's Ultimate Recovery Database – Technical Specifications*. Disponível em:

<https://www.moodys.com/sites/products/ProductAttachments/Tech%20Specs%20Ultimate%20Recovery%20database.pdf>

Qi, M., Yang, X. (2009). *Loss given default of high loan-to-value residential mortgages*. Journal of Banking and Finance 33, pp. 788–799.

Qi, M. e Zhao, X. (2011). *Comparison of modeling methods for Loss Given Default*. Journal of Banking and Finance 35 (11), pp. 2842-2855

Ramalho, E.A., Ramalho, J.J.S e Henriques, P. (2010). *Fractional regression models for second stage DEA efficiency analyses*. Journal of Productivity Analysis 34 (3), pp. 239-255.

Ramalho, E.A., Ramalho, J.J.S e Henriques, P. (2010). *Fractional regression models for second stage DEA efficiency analyses*. Code: Stata. Disponível em: http://evunix.uevora.pt/~jsr/data_code/JPA-2010.do

Ramalho, E.A., Ramalho, J.J.S e Murteira, J. (2011). *Alternative estimating and testing empirical strategies for fractional regression models*. Journal of Economic Surveys 25 (1), pp. 19-68.

Ramalho, J.J.S. e Silva, J.V. (2009). *A two-part fractional regression model for the financial leverage decisions of micro, small, médium and large firms*. Quantitative Finance 9 (5), pp. 621-636.

Ramalho, J.J.S. e Silva, J.V. (2011). *Functional form issues in the regression analysis of financial leverage ratios*. CEFAGE-UE, Universidade de Évora.

Ramsey, J.B. (1969). *Tests for specification errors in classical linear least-squares regression analysis*. Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 31, pp. 350-371.

Schuermann, T. (2004). *What do we know about loss given default?* Wharton Financial Institutions Center, Working Paper 04-01.

Varma, P. e Cantor, R. (2005). *Determinants of recovery rates on defaulted bonds and loans for North American corporate issues*. The Journal of Fixed Income 14, pp. 29-44.

Yang, B.H. e Tkachenko, M. (2012). *Modeling exposure at default and loss given default: empirical approaches and technical implementation*. The Journal of Credit Risk 8 (2), pp. 81-102.

Zhao, X.S. (2011). *What Determines Creditor Recoveries?* Disponível em:
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1786626.

7. Anexos

Tabela IV - Testes de especificação para modelos a uma parte

		Obrigações					Empréstimos				
		Linear	FRM				Linear	FRM			
			Logit	Probit	Loglog	Cloglog		Logit	Probit	Loglog	Cloglog
Teste RESET		0.010	6.183**	7.140**	24.581***	1.805	62.270***	11.693***	6.895**	19.073***	0.412
Teste GOFF-I		-	5.919**	4.032**	-	0.198	-	1.623	3.042*	-	0.009
Teste GOFF-II		-	4.132**	5.620**	24.717***	-	-	5.298**	1.341	12.738***	-
Teste P (Multiplicador de Lagrange)	H1: FRM-Logit	45.090***	-	3.240*	29.491***	1.793	59.980***	-	3.837*	9.451***	0.000
	H1: FRM-Probit	43.920***	1.013	-	28.528***	1.079	55.500***	17.799***	-	19.367***	0.000
	H1: FRM-Loglog	42.460***	3.614*	3.068*	-	2.035	65.480***	0.436	0.774	-	0.000
	H1: FRM-Cloglog	28.890***	6.926***	8.241***	34.503***	-	38.640***	22.892***	8.003***	29.950***	-

Nota: ***, ** e * denotam os coeficientes ou as estatísticas de teste que são significativas em 1%, 5% ou 10%, respetivamente.

Tabela V – Testes de especificação para a primeira componente dos modelos a duas partes

		Obrigações				Empréstimos			
		FRM				FRM			
		Logit	Probit	Loglog	Cloglog	Logit	Probit	Loglog	Cloglog
Teste RESET		0.023	0.002	0.032	0.647	11.548***	9.486***	22.839***	1.950
Teste GOFF-I		0.297	0.000	-	0.159	12.711***	6.247**	-	0.098
Teste GOFF-II		0.980	0.007	2.327	-	10.669***	8.077***	22.506***	-
Teste P (Multiplicador de Lagrange)	H1: FRM-Logit	-	0.000	0.000	0.000	-	0.019	18.087***	0.000
	H1: FRM-Probit	1.224	-	3.782*	0.000	1.985	-	25.323***	0.000
	H1: FRM-Loglog	0.058	0.000	-	0.000	5.552**	2.069	-	0.000
	H1: FRM-Cloglog	2.118	0.155	4.845**	-	22.163***	17.006***	26.425***	-

Nota: ***, ** e * denotam os coeficientes ou as estatísticas de teste que são significativas em 1%, 5% ou 10%, respetivamente.

Tabela VI – Testes de especificação para a segunda componente dos modelos a duas partes

		Obrigações				Empréstimos			
		FRM				FRM			
		Logit	Probit	Loglog	Cloglog	Logit	Probit	Loglog	Cloglog
Teste RESET		15.124***	14.359***	26.348***	7.388**	8.701**	7.386**	5.508*	9.790***
Teste GOFF-I		14.327***	9.036***	-	1.444	7.108***	6.708***	-	9.725***
Teste GOFF-II		10.644***	11.900***	26.645***	-	8.108***	6.154**	3.511*	-
Teste P (Multiplicador de Lagrange)	H1: FRM-Logit	-	1.291	30.633***	0.000	-	3.012*	1.717	13.636***
	H1: FRM-Probit	0.244	-	31.685***	0.275	4.649**	-	2.212	12.635***
	H1: FRM-Loglog	9.878***	6.888***	-	0.003	9.707***	8.815***	-	15.596***
	H1: FRM-Cloglog	15.018***	16.170***	38.548***	-	5.567**	4.275**	1.101	-

Nota: ***, ** e * denotam os coeficientes ou as estatísticas de teste que são significativas em 1%, 5% ou 10%, respetivamente.

Tabela VII - Resultados de regressão para modelos a uma parte

		Obrigações					Empréstimos				
		Linear	Logit	Probit	Loglog	Cloglog	Linear	Logit	Probit	Loglog	Cloglog
Indústria	Automóvel	0.244	1.196	0.709	0.689	0.914	0.194	1.293	0.755	0.967	0.726
		(6.05)***	(6.19)***	(6.09)***	(5.59)***	(6.46)***	(5.48)***	(5.50)***	(5.69)***	(5.21)***	(6.02)***
	Química	0.217	1.067	0.637	0.611	0.823	0.198	1.446	0.869	1.080	0.854
		(4.28)***	(4.52)***	(4.44)***	(4.09)***	(4.59)***	(5.19)***	(4.47)***	(4.84)***	(4.00)***	(5.75)***
	Construção	0.205	1.042	0.621	0.589	0.811	0.062	0.378	0.239	0.228	0.267
		(3.61)***	(3.71)***	(3.69)***	(3.51)***	(3.74)***	(1.09)	(1.27)	(1.35)	(0.96)	(1.57)
	Bens de consumo	0.253	1.254	0.748	0.743	0.929	0.219	1.531	0.875	1.203	0.798
		(8.04)***	(7.71)***	(7.70)***	(7.26)***	(7.73)***	(7.17)***	(7.97)***	(7.95)***	(8.17)***	(7.52)***
	Distribuição	0.067	0.268	0.162	0.143	0.223	0.186	1.221	0.713	0.956	0.668
		(2.52)**	(1.87)*	(1.93)*	(1.69)*	(2.01)**	(5.86)***	(6.30)***	(6.46)***	(6.37)***	(6.38)***
	Energia	0.393	1.899	1.146	1.257	1.335	0.252	1.858	1.032	1.483	0.916
		(14.72)***	(13.32)***	(13.57)***	(12.98)***	(13.31)***	(7.43)***	(6.99)***	(6.87)***	(7.40)***	(6.59)***
	Ambiente	-0.068	-0.518	-0.303	-0.310	-0.336	-0.156	-0.310	-0.214	-0.195	-0.311
		(-1.62)	(-2.30)**	(-2.19)**	(-2.04)**	(-1.68)*	(-2.10)**	(-0.91)	(-1.04)	(-0.89)	(-1.20)
	Saúde	0.230	1.141	0.681	0.648	0.880	0.097	0.674	0.398	0.508	0.385
		(5.40)***	(5.33)***	(5.29)***	(4.91)***	(5.52)***	(2.25)**	(2.79)***	(2.82)***	(2.63)***	(2.87)***
	Industrial	0.266	1.264	0.759	0.748	0.982	0.206	1.533	0.892	1.176	0.841
		(4.58)***	(4.72)***	(4.64)***	(4.04)***	(5.31)***	(4.34)***	(4.67)***	(4.76)***	(4.63)***	(4.90)***
	Lazer e Entretenimento	0.203	0.960	0.576	0.534	0.772	0.245	1.901	1.065	1.523	0.958
		(6.09)***	(5.65)***	(5.70)***	(5.00)***	(6.30)***	(7.42)***	(6.20)***	(6.45)***	(6.45)***	(6.71)***
	Fabrico	0.283	1.386	0.832	0.836	1.030	0.200	1.399	0.821	1.097	0.773
		(9.76)***	(9.37)***	(9.43)***	(8.70)***	(9.77)***	(6.42)***	(7.38)***	(7.55)***	(7.41)***	(7.46)***
	Comunicação Social	0.275	1.317	0.792	0.790	0.989	0.232	1.761	1.006	1.380	0.913

		(9.96)***	(9.45)***	(9.49)***	(8.69)***	(9.88)***	(7.48)***	(7.85)***	(8.05)***	(7.84)***	(8.04)***
	Metais e Mineração	0.095	0.461	0.280	0.266	0.358	0.249	2.080	1.222	1.601	1.175
		(2.36)**	(2.27)**	(2.34)**	(2.20)**	(2.34)**	(6.88)***	(6.61)***	(6.95)***	(6.11)***	(7.53)***
	Bens naturais	0.494	2.369	1.431	1.636	1.624	0.243	2.133	1.197	1.788	1.052
		(13.61)***	(11.58)***	(11.90)***	(10.26)***	(12.63)***	(8.10)***	(7.48)***	(8.08)***	(7.27)***	(8.46)***
	Outros	0.134	0.654	0.393	0.392	0.508	0.312	2.857	1.571	2.354	1.398
		(2.44)**	(2.38)**	(2.41)**	(2.36)**	(2.52)**	(6.82)***	(4.14)***	(4.62)***	(3.95)***	(5.60)***
	Serviços	0.269	1.304	0.782	0.785	0.971	0.177	1.195	0.695	1.002	0.615
		(8.22)***	(8.06)***	(8.07)***	(7.54)***	(8.27)***	(4.63)***	(4.64)***	(4.86)***	(5.03)***	(4.70)***
	Tecnologia	0.186	0.923	0.552	0.552	0.676	0.174	1.149	0.697	0.843	0.706
		(4.10)***	(4.16)***	(4.21)***	(4.11)***	(4.05)***	(4.77)***	(5.11)***	(5.30)***	(4.70)***	(5.72)***
	Transporte	0.082	0.432	0.260	0.280	0.286	0.278	2.657	1.520	2.201	1.363
		(2.50)**	(2.53)**	(2.57)***	(2.75)***	(2.21)**	(8.41)***	(6.38)***	(7.10)***	(5.60)***	(7.75)***
Instrumento	Empréstimo rotativo	-	-	-	-	-	0.022	0.269	0.145	0.254	0.106
		-	-	-	-	-	(1.82)*	(2.82)***	(2.73)***	(3.19)***	(2.30)**
	Obrigações sénior com garantia	0.242	1.275	0.752	0.657	1.121	-	-	-	-	-
		(4.06)***	(3.79)***	(3.90)***	(3.21)***	(4.39)***	-	-	-	-	-
	Obrigações sénior subordinadas	0.019	0.187	0.104	0.060	0.215	-	-	-	-	-
		(0.50)	(0.74)	(0.73)	(0.47)	(1.00)	-	-	-	-	-
	Obrigações sénior sem garantia	0.170	0.895	0.531	0.468	0.792	-	-	-	-	-
		(4.57)***	(3.67)***	(3.83)***	(3.74)***	(3.76)***	-	-	-	-	-
	Obrigações subordinadas	0.066	0.433	0.252	0.213	0.400	-	-	-	-	-
		(1.71)*	(1.70)*	(1.75)*	(1.64)*	(1.82)*	-	-	-	-	-
Colateral	Todos ou a maioria dos ativos	0.005	0.262	0.132	0.382	-0.103	0.025	-0.099	0.033	-0.134	0.180
		(0.10)	(0.93)	(0.81)	(1.86)*	(-0.59)	(0.72)	(-0.47)	(0.27)	(-0.86)	(1.45)
	Capital Social	-0.031	-0.226	-0.124	-0.006	-0.280	-0.010	-0.446	-0.164	-0.423	0.013
		(-0.55)	(-0.79)	(-0.75)	(-0.03)	(-1.56)	(-0.25)	(-1.73)*	(-1.10)	(-2.14)**	(0.09)

	Contas Correntes	0.191	1.744	0.848	1.662	0.457	0.079	1.252	0.687	1.130	0.630	
		(1.73)*	(1.33)	(1.32)	(1.57)	(0.90)	(2.15)**	(3.63)***	(3.83)***	(3.76)***	(3.93)***	
	Outros	-0.234	-1.211	-0.710	-0.715	-0.889	0.175	4.569	2.201	4.265	1.813	
		(-2.81)***	(-3.08)***	(-3.07)***	(-2.77)***	(-3.37)***	(4.16)***	(4.50)***	(5.37)***	(4.33)***	(5.74)***	
	PP&E	-0.045	-0.287	-0.164	-0.173	-0.193	0.023	-0.133	-0.015	-0.177	0.117	
		(-0.90)	(-1.14)	(-1.12)	(-0.98)	(-1.27)	(0.55)	(-0.47)	(-0.10)	(-0.84)	(0.75)	
	Segundo e terceiro penhores	-0.003	-0.053	-0.017	0.053	-0.109	-0.005	-0.152	-0.047	-0.156	0.071	
		(-0.06)	(-0.21)	(-0.11)	(0.32)	(-0.67)	(-0.10)	(-0.56)	(-0.30)	(-0.86)	(0.41)	
Senioridade	Ranking do instrumento	-0.025	-0.123	-0.075	-0.084	-0.085	-0.059	-0.383	-0.196	-0.206	-0.203	
		(-2.79)***	(-2.75)***	(-2.78)***	(-2.94)***	(-2.60)***	(-2.35)**	(-2.24)**	(-2.11)**	(-2.19)**	(-1.94)*	
	Montante em dívida no momento do incumprimento	0.052	0.255	0.156	0.188	0.167	-0.001	-0.058	-0.030	-0.030	-0.024	
		(2.48)**	(2.54)**	(2.63)***	(2.45)**	(2.80)***	(-0.06)	(-0.69)	(-0.58)	(-0.45)	(-0.46)	
	Montante em dívida no momento do incumprimento face à dívida total	-0.175	-0.858	-0.503	-0.459	-0.676	0.080	0.584	0.318	0.501	0.261	
		(-6.68)***	(-6.87)***	(-6.79)***	(-5.73)***	(-7.49)***	(2.14)**	(2.53)**	(2.38)**	(2.71)***	(2.06)**	
	Percentagem de dívida do devedor mais sénior que o instrumento	-0.172	-0.833	-0.498	-0.508	-0.591	-0.296	-1.108	-0.683	-0.959	-0.694	
		(-5.16)***	(-5.16)***	(-5.11)***	(-4.93)***	(-4.88)***	(-3.78)***	(-2.46)**	(-2.66)***	(-3.55)***	(-2.27)**	
	Percentagem de dívida do devedor mais júnior que o instrumento	0.331	1.703	1.028	1.242	1.088	0.398	3.382	1.913	2.829	1.690	
		(9.70)***	(9.63)***	(9.79)***	(9.20)***	(9.89)***	(16.23)***	(16.75)***	(17.31)***	(17.23)***	(17.52)***	
	Constante	0.213	-1.454	-0.869	-0.448	-1.591	0.456	-0.849	-0.559	-0.368	-0.925	
		(4.42)***	(-5.16)***	(-5.31)***	(-2.82)***	(-6.79)***	(8.41)***	(-2.75)***	(-3.08)***	(-1.66)*	(-4.81)***	
	Número de observações		2784	2784	2784	2784	2784	1846	1846	1846	1846	1846
	Pseudo- R^2		0.322	0.331	0.330	0.325	0.330	0.361	0.383	0.381	0.383	0.374

Nota: os valores apresentados por baixo dos coeficientes e entre parêntesis referem-se às estatísticas e ***, ** e * denotam os coeficientes ou as estatísticas de teste que são significativas em 1%, 5% ou 10%, respetivamente.

Tabela VIII – Resultados de regressão para modelos a duas partes (obrigações)

		Obrigações							
		Primeira Componente				Segunda Componente			
		Logit	Probit	Loglog	Cloglog	Logit	Probit	Loglog	Cloglog
Indústria	Automóvel	0.833	0.514	0.554	0.499	1.135	0.687	0.720	0.837
		(2.21)**	(2.47)**	(1.83)*	(2.83)***	(5.61)***	(5.60)***	(5.24)***	(5.90)***
	Química	2.490	1.349	2.175	1.097	0.889	0.534	0.516	0.688
		(2.35)**	(2.68)***	(2.14)**	(3.00)***	(3.80)***	(3.73)***	(3.42)***	(3.90)***
	Construção	1.264	0.661	1.027	0.508	1.001	0.601	0.566	0.800
		(2.42)**	(2.31)**	(2.25)**	(2.10)**	(3.74)***	(3.65)***	(3.27)***	(3.99)***
	Bens de consumo	2.030	1.131	1.690	0.941	1.061	0.639	0.651	0.781
		(5.16)***	(5.43)***	(4.94)***	(5.61)***	(6.48)***	(6.49)***	(6.13)***	(6.55)***
	Distribuição	0.957	0.521	0.780	0.415	0.201	0.123	0.100	0.175
		(3.22)***	(3.21)***	(3.25)***	(3.01)***	(1.39)	(1.43)	(1.12)	(1.59)
	Energia	3.112	1.579	2.754	1.178	1.707	1.039	1.169	1.190
		(6.05)***	(6.54)***	(5.73)***	(6.65)***	(11.86)***	(12.09)***	(11.64)***	(11.92)***
	Ambiente	2.118	1.152	1.758	0.924	-0.662	-0.397	-0.427	-0.450
		(2.52)**	(2.46)**	(2.38)**	(2.31)**	(-2.90)***	(-2.84)***	(-2.84)***	(-2.22)**
	Saúde	1.615	0.867	1.286	0.691	1.057	0.637	0.612	0.820
		(3.76)***	(3.70)***	(3.53)***	(3.50)***	(4.95)***	(4.90)***	(4.42)***	(5.25)***
	Industrial	2.398	1.336	2.043	1.109	1.070	0.649	0.651	0.831
		(2.16)**	(2.30)**	(2.00)**	(2.47)**	(4.01)***	(3.96)***	(3.46)***	(4.52)***
	Lazer e Entretenimento	2.115	1.167	1.768	0.964	0.778	0.474	0.442	0.633
		(4.68)***	(4.91)***	(4.45)***	(5.09)***	(4.58)***	(4.63)***	(4.00)***	(5.21)***
	Fabrico	1.788	0.973	1.470	0.779	1.256	0.762	0.787	0.925
		(5.03)***	(5.12)***	(4.89)***	(5.01)***	(8.46)***	(8.55)***	(7.94)***	(8.85)***

	Comunicação Social	1.826	0.993	1.538	0.796	1.158	0.704	0.721	0.864
		(5.02)***	(5.14)***	(4.91)***	(5.07)***	(8.24)***	(8.30)***	(7.59)***	(8.68)***
	Metais e Mineração	0.542	0.299	0.411	0.243	0.399	0.248	0.251	0.305
		(1.20)	(1.23)	(1.08)	(1.20)	(1.93)*	(2.02)**	(1.95)*	(2.01)**
	Bens naturais	2.789	1.517	2.421	1.236	2.199	1.337	1.570	1.491
		(2.61)***	(2.83)***	(2.41)**	(2.99)***	(10.85)***	(11.16)***	(9.81)***	(11.79)***
	Outros	-0.083	-0.070	0.104	-0.174	0.870	0.525	0.555	0.637
		(-0.18)	(-0.26)	(0.28)	(-0.68)	(3.03)***	(3.06)***	(2.95)***	(3.26)***
	Serviços	1.915	1.052	1.590	0.863	1.151	0.698	0.718	0.854
		(5.23)***	(5.40)***	(5.11)***	(5.43)***	(7.02)***	(7.06)***	(6.60)***	(7.31)***
	Tecnologia	1.279	0.716	1.029	0.600	0.810	0.489	0.497	0.591
		(2.63)***	(2.71)***	(2.43)**	(2.74)***	(3.69)***	(3.72)***	(3.60)***	(3.62)***
	Transporte	1.007	0.553	0.714	0.444	0.333	0.201	0.223	0.215
		(2.57)***	(2.60)***	(2.21)**	(2.52)**	(1.98)**	(1.99)**	(2.12)**	(1.69)*
Instrumento	Empréstimo rotativo	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-
	Obrigações sénior com garantia	15.115	4.802	15.877	2.687	1.045	0.636	0.559	0.915
		(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.04)	(3.06)***	(3.20)***	(2.55)**	(3.70)***
	Obrigações sénior subordinadas	-0.142	-0.037	-0.169	0.015	0.090	0.057	0.040	0.103
		(-0.42)	(-0.19)	(-0.60)	(0.08)	(0.36)	(0.39)	(0.28)	(0.50)
	Obrigações sénior sem garantia	0.729	0.392	0.630	0.323	0.747	0.457	0.425	0.637
		(2.08)**	(1.99)**	(2.13)**	(1.85)*	(3.05)***	(3.17)***	(3.07)***	(3.15)***
	Obrigações subordinadas	-0.289	-0.139	-0.234	-0.093	0.470	0.287	0.277	0.393
		(-0.87)	(-0.73)	(-0.86)	(-0.53)	(1.83)*	(1.91)*	(1.93)**	(1.87)*
Colateral	Todos ou a maioria dos ativos	13.661	4.447	14.253	2.444	0.386	0.202	0.454	-0.003
		(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.02)	(1.36)	(1.24)	(2.11)**	(-0.02)
	Capital Social	13.644	4.435	14.373	2.393	-0.180	-0.106	0.007	-0.238

		(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.02)	(-0.64)	(-0.64)	(0.04)	(-1.36)
	Contas Correntes	1.530	0.144	2.395	-0.230	1.846	0.918	1.729	0.561
		(0.00)	(0.00)	(0.00)	(-0.00)	(1.45)	(1.47)	(1.64)	(1.13)
	Outros	12.815	3.471	13.757	1.511	-1.089	-0.649	-0.654	-0.808
		(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(-2.82)***	(-2.84)***	(-2.51)**	(-3.11)***
	PP&E	12.709	3.834	13.588	1.928	-0.235	-0.140	-0.141	-0.168
		(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.02)	(-0.92)	(-0.95)	(-0.76)	(-1.12)
	Segundo e terceiro penhores	-0.318	-0.180	-0.318	-0.142	0.012	0.013	0.094	-0.073
		(-0.60)	(-0.61)	(-0.79)	(-0.55)	(0.05)	(0.09)	(0.54)	(-0.45)
Senioridade	Ranking do instrumento	-0.202	-0.101	-0.191	-0.073	-0.110	-0.067	-0.074	-0.079
		(-2.07)**	(-1.89)*	(-2.29)**	(-1.60)	(-2.46)**	(-2.46)**	(-2.44)**	(-2.47)**
	Montante em dívida no momento do incumprimento	1.921	1.020	1.731	0.807	0.168	0.104	0.121	0.114
		(3.38)***	(3.52)***	(3.46)***	(3.63)***	(1.80)*	(1.83)*	(1.69)*	(1.95)*
	Montante em dívida no momento do incumprimento face à dívida total	-0.492	-0.374	-0.341	-0.396	-0.841	-0.502	-0.481	-0.652
		(-1.07)	(-1.62)	(-0.80)	(-2.28)**	(-6.93)***	(-6.88)***	(-5.98)***	(-7.46)***
	Percentagem de dívida do devedor mais sénior que o instrumento	-2.640	-1.499	-2.224	-1.280	-0.531	-0.319	-0.343	-0.356
		(-6.14)***	(-6.59)***	(-5.81)***	(-6.93)***	(-3.25)***	(-3.21)***	(-3.16)***	(-3.00)***
	Percentagem de dívida do devedor mais júnior que o instrumento	1.602	0.664	1.557	0.361	1.642	0.996	1.229	1.042
		(1.86)*	(1.65)*	(1.91)*	(1.29)	(9.39)***	(9.55)***	(8.98)***	(9.68)***
	Constante	2.185	1.268	2.297	0.808	-1.211	-0.739	-0.355	-1.355
		(4.08)***	(4.41)***	(4.87)***	(3.41)***	(-4.28)***	(-4.38)***	(-2.06)**	(-6.01)***
	Número de observações		2784	2784	2784	2784	2546	2546	2546
Pseudo- R^2		0.203	0.200	0.204	0.195	0.287	0.286	0.281	0.288

Nota: os valores apresentados por baixo dos coeficientes e entre parêntesis referem-se às estatísticas e ***, ** e * denotam os coeficientes ou as estatísticas de teste que são significativas em 1%, 5% ou 10%, respetivamente.

Tabela IX – Resultados de regressão para modelos a duas partes (empréstimos)

		Empréstimos							
		Primeira Componente				Segunda Componente			
		Logit	Probit	Loglog	Cloglog	Logit	Probit	Loglog	Cloglog
Indústria	Automóvel	1.315	0.790	0.875	0.912	0.750	0.458	0.472	0.578
		(4.18)***	(4.23)***	(3.87)***	(4.59)***	(4.04)***	(4.01)***	(3.96)***	(4.04)***
	Química	1.215	0.768	0.713	0.979	1.043	0.644	0.663	0.812
		(2.54)**	(2.76)***	(2.02)**	(3.56)***	(2.88)***	(2.80)***	(2.46)**	(3.25)***
	Construção	-0.054	-0.030	-0.156	0.046	0.615	0.378	0.394	0.473
		(-0.11)	(-0.11)	(-0.52)	(0.13)	(2.28)**	(2.26)**	(2.15)**	(2.37)**
	Bens de consumo	1.417	0.845	0.929	0.972	0.943	0.582	0.650	0.681
		(5.44)***	(5.50)***	(5.18)***	(5.75)***	(5.74)***	(5.78)***	(5.97)***	(5.48)***
	Distribuição	1.193	0.713	0.847	0.775	0.654	0.405	0.432	0.495
		(4.58)***	(4.66)***	(4.78)***	(4.57)***	(4.16)***	(4.18)***	(4.20)***	(4.08)***
	Energia	1.683	0.987	1.089	1.173	1.197	0.738	0.870	0.814
		(4.94)***	(5.04)***	(4.76)***	(5.54)***	(5.32)***	(5.47)***	(5.62)***	(5.18)***
	Ambiente	-0.386	-0.274	-0.299	-0.367	-0.236	-0.140	-0.111	-0.230
		(-0.54)	(-0.69)	(-0.85)	(-0.64)	(-0.75)	(-0.76)	(-0.63)	(-0.86)
	Saúde	0.825	0.511	0.557	0.621	0.311	0.190	0.204	0.227
		(2.55)**	(2.65)***	(2.54)**	(2.85)***	(1.59)	(1.57)	(1.60)	(1.49)
	Industrial	1.987	1.182	1.275	1.362	0.427	0.282	0.371	0.279
		(4.50)***	(4.56)***	(4.16)***	(4.94)***	(1.37)	(1.45)	(1.69)*	(1.25)
	Lazer e Entretenimento	1.765	1.075	1.264	1.213	1.141	0.705	0.811	0.801
		(5.24)***	(5.47)***	(5.11)***	(5.93)***	(4.22)***	(4.29)***	(4.33)***	(4.34)***
	Fabrico	1.326	0.810	0.881	0.943	0.873	0.541	0.600	0.640
		(5.13)***	(5.29)***	(4.98)***	(5.55)***	(5.20)***	(5.23)***	(5.39)***	(5.00)***

	Comunicação Social	1.562	0.928	1.027	1.037	1.195	0.733	0.798	0.863
		(5.32)***	(5.43)***	(4.96)***	(5.79)***	(5.96)***	(6.00)***	(5.84)***	(6.02)***
	Metais e Mineração	2.493	1.489	1.622	1.723	0.945	0.579	0.614	0.710
		(5.48)***	(5.68)***	(5.14)***	(6.23)***	(3.08)***	(3.07)***	(3.08)***	(3.06)***
	Bens naturais	1.136	0.725	0.682	0.928	1.923	1.177	1.466	1.267
		(2.22)**	(2.42)**	(1.78)*	(3.16)***	(14.19)***	(14.38)***	(15.41)***	(12.24)***
	Outros	2.962	1.750	2.153	2.003	1.193	0.743	0.857	0.825
		(4.11)***	(4.35)***	(3.56)***	(5.32)***	(3.75)***	(4.01)***	(4.50)***	(4.04)***
	Serviços	0.735	0.461	0.525	0.537	0.992	0.613	0.684	0.714
		(2.46)**	(2.61)***	(2.61)***	(2.73)***	(4.53)***	(4.58)***	(4.55)***	(4.53)***
	Tecnologia	1.396	0.838	0.827	1.055	0.469	0.292	0.317	0.352
		(4.06)***	(4.16)***	(3.45)***	(4.99)***	(2.37)**	(2.37)**	(2.38)**	(2.30)**
	Transporte	3.133	1.871	2.241	2.035	0.779	0.488	0.559	0.562
		(5.55)***	(5.90)***	(4.86)***	(6.69)***	(3.96)***	(4.07)***	(4.45)***	(3.75)***
Instrumento	Empréstimo rotativo	0.330	0.188	0.239	0.170	0.081	0.052	0.077	0.044
		(2.69)***	(2.62)***	(2.78)***	(2.27)**	(1.02)	(1.06)	(1.38)	(0.79)
	Obrigações sénior com garantia	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-
	Obrigações sénior subordinadas	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-
	Obrigações sénior sem garantia	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-
	Obrigações subordinadas	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-
Colateral	Todos ou a maioria dos ativos	0.163	0.121	-0.159	0.504	0.008	0.009	-0.000	0.019
		(-0.58)	(-0.74)	(-0.92)	(2.50)**	(0.05)	(0.09)	(-0.00)	(0.16)
	Capital Social	-0.329	-0.166	-0.471	0.206	0.055	0.038	0.022	0.066

Senioridade		(-0.95)	(-0.82)	(-2.14)**	(0.85)	(0.29)	(0.32)	(0.17)	(0.47)
	Contas Correntes	1.703	0.914	1.094	1.056	0.333	0.207	0.269	0.216
		(4.41)***	(4.24)***	(3.80)***	(4.49)***	(1.23)	(1.26)	(1.31)	(1.22)
	Outros	3.616	2.045	2.759	2.355	2.439	1.425	2.074	1.345
		(3.40)***	(3.93)***	(2.74)***	(5.46)***	(13.87)***	(13.11)***	(16.76)***	(10.59)***
	PP&E	-0.018	-0.003	-0.231	0.309	0.171	0.104	0.100	0.130
		(-0.05)	(-0.01)	(-0.93)	(1.18)	(0.74)	(0.74)	(0.66)	(0.76)
	Segundo e terceiro penhores	0.239	0.113	-0.117	0.434	-0.291	-0.167	-0.154	-0.233
		(0.56)	(0.47)	(-0.49)	(1.45)	(-1.27)	(-1.23)	(-1.19)	(-1.23)
	Ranking do instrumento	-0.369	-0.185	-0.190	-0.206	-0.291	-0.168	-0.150	-0.235
		(-1.29)	(-1.16)	(-1.23)	(-1.06)	(-2.25)**	(-2.28)**	(-2.27)**	(-2.28)**
	Montante em dívida no momento do incumprimento	-0.009	-0.010	-0.036	0.014	-0.171	-0.098	-0.086	-0.122
		(-0.07)	(-0.15)	(-0.41)	(0.19)	(-1.75)*	(-1.63)	(-1.19)	(-1.81)*
	Montante em dívida no momento do incumprimento face à dívida total	0.840	0.476	0.569	0.485	0.231	0.139	0.170	0.138
		(2.70)***	(2.58)***	(2.76)***	(2.30)**	(1.12)	(1.10)	(1.17)	(0.95)
	Percentagem de dívida do devedor mais sénior que o instrumento	-0.093	-0.083	-0.160	-0.086	-1.321	-0.837	-0.903	-1.047
		(-0.12)	(-0.19)	(-0.38)	(-0.15)	(-3.30)***	(-3.68)***	(-4.58)***	(-3.06)***
	Percentagem de dívida do devedor mais júnior que o instrumento	4.523	2.658	3.172	2.839	0.746	0.456	0.540	0.498
		(15.86)***	(16.65)***	(16.58)***	(16.10)***	(3.90)***	(3.88)***	(3.97)***	(3.73)***
	Constante	-2.855	-1.730	-1.300	-2.669	-0.640	-0.411	-0.130	-0.806
		(-5.98)***	(-6.34)***	(-4.62)***	(-7.96)***	(-2.52)**	(-2.62)***	(-0.78)	(-4.08)***
	Número de observações	1846	1846	1846	1846	693	693	693	693
	Pseudo- R^2	0.333	0.331	0.325	0.332	0.294	0.295	0.298	0.290

Nota: os valores apresentados por baixo dos coeficientes e entre parêntesis referem-se às estatísticas e ***, ** e * denotam os coeficientes ou as estatísticas de teste que são significativas em 1%, 5% ou 10%, respetivamente.

Tabela X – Efeitos parciais médios para modelos a uma parte

		Obrigações				Empréstimos			
		Logit	Probit	Loglog	Cloglog	Logit	Probit	Loglog	Cloglog
Indústria	Automóvel	0.241	0.237	0.213	0.254	0.157	0.160	0.141	0.167
	Química	0.215	0.213	0.189	0.228	0.175	0.184	0.158	0.197
	Construção	0.210	0.207	0.182	0.225	0.046	0.051	0.033	0.062
	Bens de consumo	0.252	0.250	0.229	0.258	0.185	0.186	0.176	0.184
	Distribuição	0.054	0.054	0.044	0.062	0.148	0.151	0.140	0.154
	Energia	0.382	0.383	0.388	0.370	0.225	0.219	0.217	0.211
	Ambiente	-0.104	-0.101	-0.096	-0.093	-0.038	-0.045	-0.028	-0.072
	Saúde	0.230	0.227	0.200	0.244	0.082	0.084	0.074	0.089
	Industrial	0.254	0.254	0.231	0.272	0.186	0.189	0.172	0.194
	Lazer e Entretenimento	0.193	0.193	0.165	0.214	0.230	0.226	0.223	0.221
	Fabrico	0.279	0.278	0.258	0.286	0.169	0.174	0.160	0.178
	Comunicação Social	0.265	0.265	0.244	0.275	0.213	0.213	0.202	0.211
	Metais e Mineração	0.093	0.093	0.082	0.099	0.252	0.259	0.234	0.271
	Bens naturais	0.477	0.478	0.505	0.451	0.258	0.254	0.261	0.243
	Outros	0.132	0.131	0.121	0.141	0.346	0.333	0.344	0.323
	Serviços	0.262	0.261	0.242	0.269	0.145	0.147	0.147	0.142
	Tecnologia	0.186	0.185	0.170	0.188	0.139	0.148	0.123	0.163
	Transporte	0.087	0.087	0.086	0.079	0.322	0.323	0.322	0.314
Instrumento	Empréstimo rotativo	-	-	-	-	0.033	0.031	0.037	0.024
	Obrigações sénior com garantia	0.257	0.251	0.203	0.311	-	-	-	-
	Obrigações sénior subordinadas	0.038	0.035	0.019	0.060	-	-	-	-
	Obrigações sénior sem garantia	0.180	0.177	0.145	0.220	-	-	-	-
	Obrigações subordinadas	0.087	0.084	0.066	0.111	-	-	-	-

Colateral	Todos ou a maioria dos ativos	0.053	0.044	0.118	-0.028	-0.012	0.007	-0.020	0.042
	Capital Social	-0.046	-0.042	-0.002	-0.078	-0.054	-0.035	-0.062	0.003
	Contas Correntes	0.351	0.283	0.513	0.127	0.152	0.146	0.165	0.145
	Outros	-0.244	-0.237	-0.221	-0.247	0.553	0.467	0.624	0.418
	PP&E	-0.058	-0.055	-0.054	-0.054	-0.016	-0.003	-0.026	0.027
	Segundo e terceiro penhores	-0.011	-0.006	0.016	-0.030	-0.018	-0.010	-0.023	0.016
Senioridade	<i>Ranking</i> do instrumento	-0.025	-0.025	-0.026	-0.024	-0.046	-0.042	-0.030	-0.047
	Montante em dívida no momento do incumprimento	0.051	0.052	0.058	0.046	-0.007	-0.006	-0.004	-0.005
	Montante em dívida no momento do incumprimento face à dívida total	-0.173	-0.168	-0.142	-0.188	0.071	0.067	0.073	0.060
	Percentagem de dívida do devedor mais sénior que o instrumento	-0.168	-0.167	-0.157	-0.164	-0.134	-0.145	-0.140	-0.160
	Percentagem de dívida do devedor mais júnior que o instrumento	0.343	0.344	0.384	0.302	0.409	0.406	0.414	0.390

Tabela XI – Efeitos parciais médios para modelos a duas partes (obrigações)

		Obrigações							
		Logit + Logit	Logit + Probit	Logit + Loglog	Logit + Cloglog	Cloglog + Logit	Cloglog + Probit	Cloglog + Loglog	Cloglog + Cloglog
Indústria	Automóvel	0.237	0.236	0.222	0.245	0.243	0.242	0.229	0.252
	Química	0.222	0.221	0.197	0.238	0.223	0.222	0.199	0.239
	Construção	0.219	0.217	0.187	0.244	0.218	0.215	0.185	0.242
	Bens de consumo	0.246	0.245	0.227	0.254	0.250	0.248	0.230	0.257
	Distribuição	0.058	0.059	0.048	0.067	0.058	0.059	0.048	0.067
	Energia	0.393	0.394	0.396	0.388	0.386	0.386	0.389	0.380
	Ambiente	-0.086	-0.084	-0.079	-0.080	-0.085	-0.083	-0.078	-0.079
	Saúde	0.237	0.236	0.207	0.256	0.237	0.235	0.207	0.256
	Industrial	0.256	0.255	0.234	0.275	0.259	0.259	0.238	0.279
	Lazer e Entretenimento	0.193	0.194	0.169	0.216	0.196	0.196	0.171	0.218
	Fabrico	0.280	0.279	0.260	0.289	0.280	0.279	0.261	0.289
	Comunicação Social	0.261	0.261	0.242	0.273	0.262	0.262	0.243	0.273
	Metais e Mineração	0.088	0.090	0.083	0.094	0.089	0.090	0.083	0.095
	Bens naturais	0.482	0.483	0.504	0.464	0.484	0.484	0.506	0.465
	Outros	0.167	0.166	0.157	0.172	0.161	0.159	0.150	0.166
	Serviços	0.262	0.261	0.243	0.272	0.263	0.263	0.245	0.274
	Tecnologia	0.183	0.182	0.167	0.187	0.185	0.184	0.170	0.189
	Transporte	0.085	0.084	0.084	0.079	0.085	0.085	0.084	0.080
Instrumento	Empréstimo rotativo	-	-	-	-	-	-	-	-
	Obrigações sénior com garantia	0.505	0.507	0.464	0.557	0.328	0.329	0.286	0.376
	Obrigações sénior subordinadas	0.015	0.015	0.009	0.025	0.018	0.019	0.012	0.029
	Obrigações sénior sem garantia	0.159	0.160	0.136	0.189	0.160	0.161	0.136	0.189
	Obrigações subordinadas	0.085	0.086	0.073	0.101	0.087	0.087	0.075	0.103

Colateral	Todos ou a maioria dos ativos	0.348	0.339	0.405	0.277	0.189	0.179	0.245	0.114
	Capital Social	0.238	0.240	0.277	0.213	0.077	0.078	0.115	0.048
	Contas Correntes	0.389	0.323	0.524	0.184	0.347	0.282	0.482	0.142
	Outros	0.045	0.050	0.072	0.040	-0.141	-0.136	-0.115	-0.149
	PP&E	0.209	0.211	0.216	0.213	0.044	0.046	0.051	0.045
	Segundo e terceiro penhores	-0.004	-0.002	0.021	-0.027	-0.004	-0.002	0.020	-0.027
Senioridade	<i>Ranking</i> do instrumento	-0.025	-0.026	-0.025	-0.026	-0.025	-0.025	-0.024	-0.025
	Montante em dívida no momento do incumprimento	0.071	0.071	0.073	0.070	0.070	0.071	0.073	0.069
	Montante em dívida no momento do incumprimento face à dívida total	-0.173	-0.170	-0.147	-0.188	-0.181	-0.179	-0.156	-0.196
	Percentagem de dívida do devedor mais sénior que o instrumento	-0.156	-0.155	-0.151	-0.151	-0.162	-0.162	-0.158	-0.157
	Percentagem de dívida do devedor mais júnior que o instrumento	0.351	0.350	0.383	0.317	0.335	0.335	0.367	0.301

Tabela XII – Efeitos parciais médios para modelos a duas partes (empréstimos)

		Empréstimos							
		Logit + Logit	Logit + Probit	Logit + Loglog	Logit + Cloglog	Cloglog + Logit	Cloglog + Probit	Cloglog + Loglog	Cloglog + Cloglog
Indústria	Automóvel	0.213	0.212	0.195	0.232	0.225	0.225	0.207	0.245
	Química	0.245	0.246	0.221	0.273	0.274	0.275	0.250	0.303
	Construção	0.080	0.080	0.066	0.096	0.091	0.091	0.077	0.107
	Bens de consumo	0.248	0.249	0.235	0.262	0.260	0.260	0.247	0.274
	Distribuição	0.189	0.190	0.177	0.204	0.193	0.194	0.181	0.209
	Energia	0.305	0.306	0.297	0.313	0.321	0.322	0.313	0.329
	Ambiente	-0.065	-0.064	-0.052	-0.081	-0.082	-0.080	-0.069	-0.098
	Saúde	0.111	0.111	0.105	0.117	0.126	0.125	0.120	0.131
	Industrial	0.224	0.229	0.232	0.224	0.241	0.245	0.249	0.241
	Lazer e Entretenimento	0.304	0.305	0.293	0.317	0.319	0.320	0.308	0.332
	Fabrico	0.231	0.232	0.218	0.246	0.246	0.247	0.234	0.262
	Comunicação Social	0.294	0.294	0.274	0.313	0.303	0.303	0.282	0.322
	Metais e Mineração	0.337	0.337	0.318	0.358	0.360	0.360	0.341	0.381
	Bens naturais	0.359	0.359	0.359	0.364	0.389	0.388	0.388	0.393
	Outros	0.411	0.413	0.401	0.421	0.432	0.434	0.422	0.442
	Serviços	0.198	0.199	0.184	0.213	0.208	0.209	0.195	0.223
	Tecnologia	0.181	0.182	0.173	0.191	0.206	0.206	0.198	0.216
	Transporte	0.368	0.37	0.361	0.38	0.379	0.381	0.373	0.391
Instrumento	Empréstimo rotativo	0.039	0.039	0.041	0.037	0.034	0.034	0.037	0.032
	Obrigações sénior com garantia	-	-	-	-	-	-	-	-
	Obrigações sénior subordinadas	-	-	-	-	-	-	-	-
	Obrigações sénior sem garantia	-	-	-	-	-	-	-	-
	Obrigações subordinadas	-	-	-	-	-	-	-	-

Colateral	Todos ou a maioria dos ativos	0.015	0.016	0.014	0.018	0.068	0.069	0.067	0.071
	Capital Social	-0.020	-0.019	-0.023	-0.013	0.035	0.036	0.032	0.041
	Contas Correntes	0.187	0.188	0.190	0.187	0.187	0.187	0.190	0.187
	Outros	0.637	0.621	0.674	0.586	0.650	0.634	0.688	0.600
	PP&E	0.022	0.022	0.017	0.026	0.065	0.065	0.059	0.069
	Segundo e terceiro penhores	-0.020	-0.018	-0.008	-0.030	0.018	0.020	0.030	0.008
Senioridade	<i>Ranking</i> do instrumento	-0.071	-0.068	-0.058	-0.081	-0.068	-0.065	-0.055	-0.077
	Montante em dívida no momento do incumprimento	-0.024	-0.023	-0.016	-0.027	-0.022	-0.020	-0.014	-0.024
	Montante em dívida no momento do incumprimento face à dívida total	0.102	0.101	0.100	0.099	0.097	0.096	0.095	0.094
	Percentagem de dívida do devedor mais sénior que o instrumento	-0.190	-0.196	-0.170	-0.230	-0.193	-0.200	-0.174	-0.234
	Percentagem de dívida do devedor mais júnior que o instrumento	0.479	0.479	0.474	0.481	0.482	0.482	0.476	0.484